

# RöFo

## Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin

Organ der Deutschen Röntgengesellschaft · Organ der Österreichischen Röntgengesellschaft

**Herausgegeben von:**

W. Frommhold, Tübingen  
P. Thurn, Bonn

**Beirat:**

H. v. Braunbehrens, München  
L. Diethelm, Mainz  
H. H. Ellegast, Salzburg  
H. Fritz-Niggli, Zürich  
H. Hartweg, Basel  
W. Horst, Zürich  
R. Latarjet, Paris  
J. S. Mitchell, Cambridge  
A. Perussia jr., Mailand  
E. A. Pohle, Madison  
H. Poppe, Göttingen  
R. Prévôt, Hamburg  
J. Wellauer, Zürich  
A. Zuppinger, Bern

**Unter Mitwirkung von:**

G. Breitling, Tübingen  
W. Holthusen, Hamburg  
E. Vogler, Graz  
K. Voigt, Tübingen  
K. zum Winkel, Heidelberg

Fortschr. Röntgenstr. 138, 2 (1983) 179–183  
© Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York

### Zur Dokumentation hämodynamischer Parameter an Umgehungskreisläufen

Von W. Horvath

5 Abbildungen

Röntgenabteilung des Krankenhauses der Barmherzigen Brüder Linz (Vorstand: Prim. Dr. F. Tomschi)

## Literatur

- (1) Ahlberg, N. E., O. Bartley, N. Chidekel: Right and left gonadal veins. An anatomical and statistical study. *Acta Radiol. (Diag.)* (1966) 593–601
- (2) Brown, J. S., L. Dubin, R. S. Hotchkiss: The varicocele as related to fertility. *Fertil. Steril.* 25 (1967) 45–56
- (3) Comhaire, F., M. Kunnen: Selective retrograde venography of the internal spermatic vein: a conclusive approach to the diagnosis of varicocele. *Andrologia* 8 (1976) 11–24
- (4) Comhaire, F., R. Monteyne, M. Kunnen: The value of scrotal thermography as compared with selective retrograde venography of the internal spermatic vein for the diagnosis of "subclinical" varicocele. *Fertil. Steril.* 27 (1976) 694–698
- (5) Dubin, L., R. D. Amelar: Varicocele. *Urol. Clin. North. Am.* 5 (1978) 563–572
- (6) Gall, H.: Varikozelle und Subfertilität. *Der Hautarzt* 32 (1981) 8–13
- (7) Haselberger, J., L. Knebel, G. Ludwig: Long-term results after surgical treatment of an idiopathic varicocele. In: *Varicocele and male infertility*. Edit.: Jecht, E. W., E. Zeitler. Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1982
- (8) Hornstein, O.: Zur Klinik und Histopathologie des männlichen primären Hypogonadismus. *Arch. Klin. Exp. Dermatol.* 218 (1964) 347–383
- (9) Iaccarino, V.: A non-surgical treatment of varicocele: transcatheter sclerotherapy of gonadal veins. *Ann. Radiol. (Paris)* 23 (1980) 369–370
- (10) Jecht, E., R. Herzinger, E. Zeitler: Die subklinische Varikozelle. In: *Fortschritte der Fertilitätsforschung*, Bd. VIII. Schirren, C. (Hrsg.). Grosse, Berlin 1980
- (11) Johnson, W.: 120 infertile men. *Br. J. Urol.* 47 (1975) 230
- (12) Klosterhalfen, H., P. Klein, C. Schirren: Operative Therapie bei Infertilität des Mannes. *Urologe (A)* 7 (1968) 184–189
- (13) Lima, S., M. P. Castro, C. F. Costa: A new method for the treatment of varicocele. *Andrologia* 10 (1978) 103–106
- (14) MacLeod, J., R. S. Hotchkiss: The effect of hyperpyrexia upon spermatozoa counts in men. *Endocrinology* 28 (1941) 780–784
- (15) Mauss, J., H. Schach, J. Scheidt: Andrologische Untersuchungen bei subfertilen Männern vor und nach Varikozelenoperation. *Hautarzt* 25 (1974) 394–398
- (16) Oster, J.: Varicocele in children and adolescents. *Scand. J. Urol. Nephrol.* 5 (1971) 27–32
- (17) Riedl, P., M. D. Lunglmayr, M. D. Stackl: A new method of trans-femoral testicular vein obliteration for varicocele using a balloon catheter. *Radiology* 139 (1981) 323–325
- (18) Sabatier, J. C., J. N. Bruneton, J. Drouillard: Phlebographie spermaticque: techniques, indications. *Ann. Radiol.* 20 (1977) 539–544
- (19) Schieferstein, G., H. Kasseckert: Spermatologic results preceding and following varicocele surgery. In: *Varicocele and male infertility*. Edit.: Jecht, E. W., E. Zeitler. Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1982
- (20) Seyferth, W., E. Richter, R. Grosse-Vorholt: Phlebographie der Vena spermatica interna. *Radiologe* 20 (1980) 440–444
- (21) Seyferth, W., E. W. Jecht, E. Zeitler: Percutaneous sclerotherapy of varicocele. *Radiology* 139 (1981) 335–340
- (22) Steeno, O., J. Knops, L. Declerck, A. Adimoey, H. van de Voorde: Prevention of fertility disorders by detection and treatment of varicocele at school and college age. *Andrologia* 8 (1976) 47–53
- (23) Völter, D., J. Wurster, B. Aei-kens, G. E. Schubert: Untersuchungen zur Struktur und Funktion der Vena spermatica interna – ein Beitrag zur Ätiologie der Varikozelle. *Andrologia* 7 (1975) 127–133
- (24) Wallijn, E., R. Desmet: Hydrocele: A frequently overlooked complication after high ligation of the spermatic vein for varicocele. *Int. J. Andrology* 1 (1978) 411–415
- (25) White, J. R., L. Kaufman, H. Barth, Kadir, Smyth, Walsh: Occlusion of varicoceles with detachable balloons. *Radiology* 139 (1981) 327–334
- (26) Zeitler, E., E. Jecht, R. Herzinger et al.: Technik und Ergebnisse der Spermaticaphlebographie bei 136 Männern mit primärer Sterilität. *Fortschr. Röntgenstr.* 131 (1979) 179–184

Dr. Wolfgang Bähren  
Abt. für Radiologie  
Bundeswehrkrankenhaus  
Oberer Eselsberg 40  
D-7900 Ulm

Fortschr. Röntgenstr. 138, 2 (1983) 179–183  
© Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York

## Zur Dokumentation hämodynamischer Parameter an Umgehungskreisläufen

Von W. Horvath

5 Abbildungen

Röntgenabteilung des Krankenhauses der Barmherzigen Brüder Linz (Vorstand: Prim. Dr. F. Tomschi)

Durch die Vereinigung von Phasendifferenzen serienangiographischer Untersuchungen in unterscheidbaren Farben gelingen Kombinationsaufnahmen, welche den funktionellen Durchblutungsablauf ohne wesentlichen Verlust morphologischer Details zeigen. Durch diese Technik lassen sich die Strömungsrichtung und andere hämodynamische Parameter dokumentieren sowie die mittlere Strömungsgeschwindigkeit aus einem einzigen Bild abschätzen. Schließlich werden eigene Resultate betreffend Patienten mit Gefäßverschlüssen und Umgehungskreisläufen gezeigt und diskutiert.

Mittels herkömmlicher Serienangiogramme lassen sich nicht nur morphologische Strukturen des Gefäßsystems, sondern auch die Hämodynamik darstellen. Letztere Möglichkeit ergibt sich vor allem durch die vergleichende Abschätzung der Unterschiede der einzelnen bei Passage des Kontrastmittels durch das Gefäßsystem rasch hintereinander angefertigten Aufnahmen. Durch gezielte Darstellung dieser Phasendifferenzen und deren

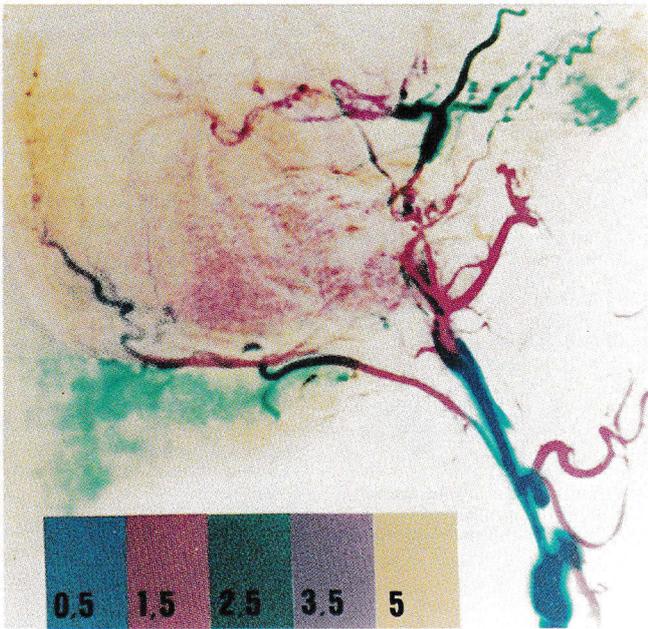
Vereinigung in unterscheidbaren Farben können funktionell ausgerichtete Kombinationsbilder gewonnen werden.

### Methodik

Als Ausgangsbilder dienen die zeitlich genormten Aufnahmen einer normalen Serienangiographie, wobei am Beginn der Serie zur Durch-

### The documentation of haemodynamic parameters of the circulation

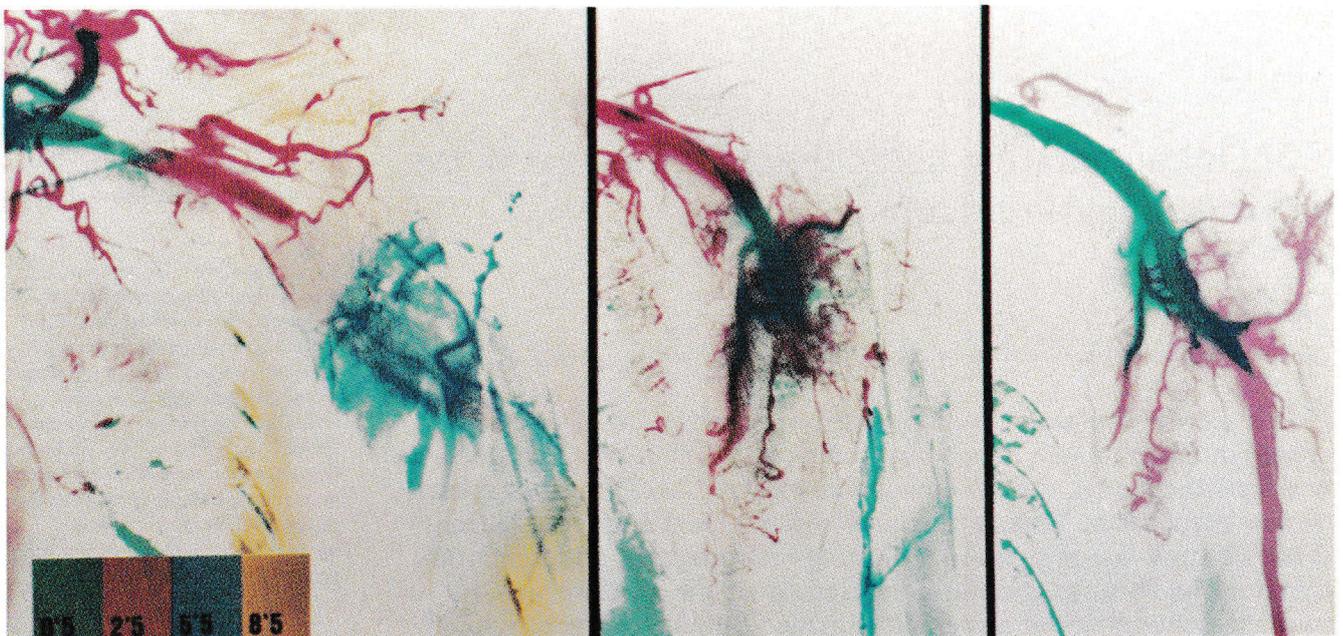
By adding phase-differences of serial angiographies in contrasting colours, combination-images are produced, which show the functional way of perfusion without losing significant morphologic details. Using this technique it is possible to document the direction of blood flow and other hemodynamic parameters and to estimate the average flow rate in a single picture. Finally own results in patients with obliterations and collaterals are given and discussed.



**Abb. 1** Verschuß der Arteria carotis interna am Abgang mit retrograder Füllung des Siphonstumpfs über die Ophthalmikaanastomose.



**Abb. 2** Vertebralis-Anzapfsyndrom mit retrograder Strömung in der linken Arteria vertebralis bei aortennahem Verschuß der Arteria subclavia sinistra.



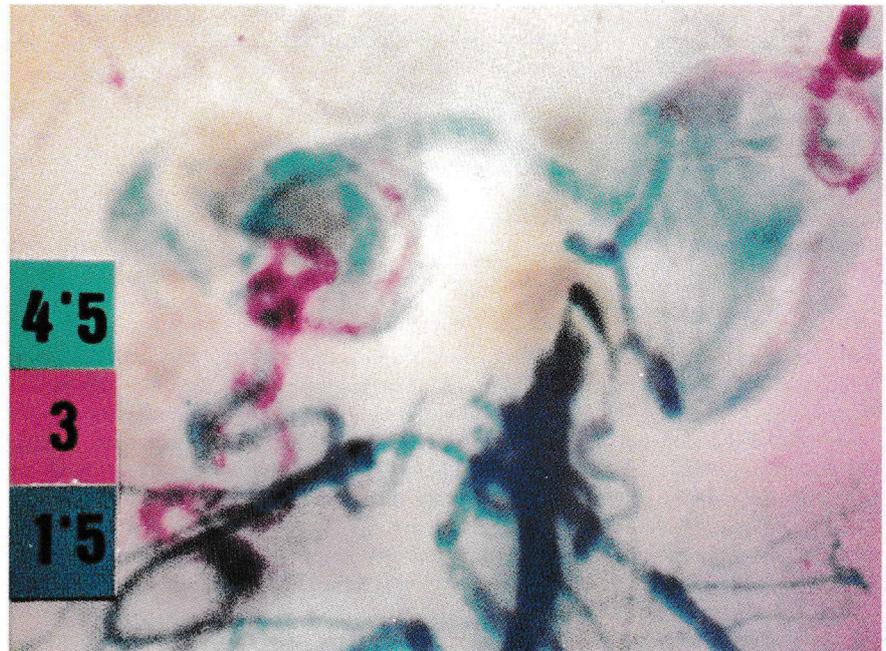
**Abb. 3** Akuter Verschuß der Arteria axillaris mit gering ausgebildetem Umgehungskreislauf (links). Nach Streptokinase lokal Verkürzung des Gerinnsels und frühere Darstellung der Arteria brachialis

(Mitte). Nach weiterer Streptokinaseapplikation freie Durchgängigkeit (rechts).

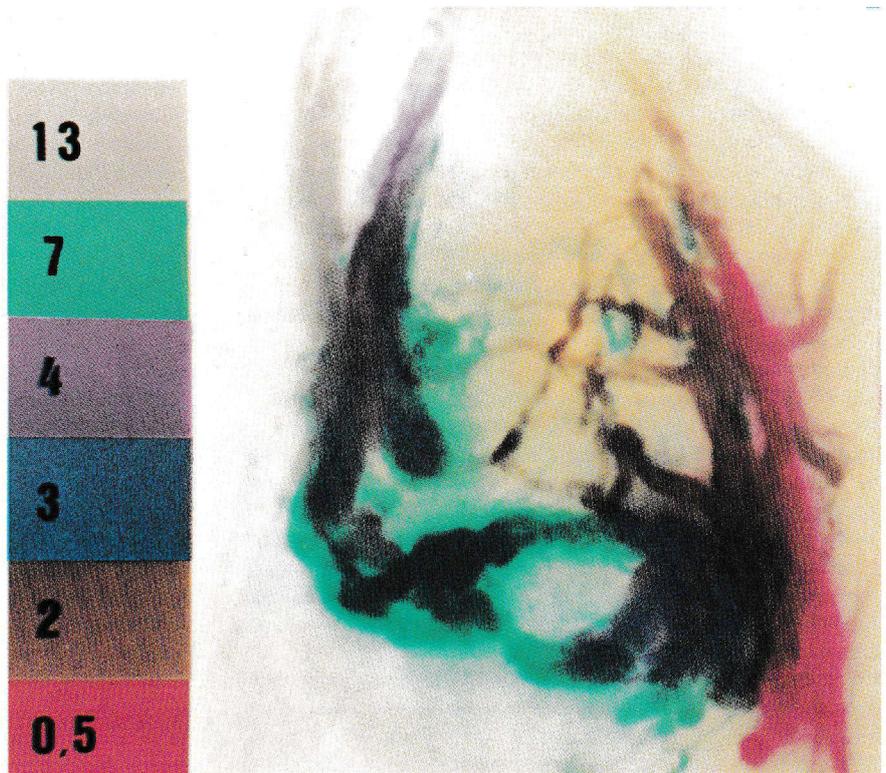
führung der weiters erforderlichen Subtraktionstechnik eine Leeraufnahme mitangefertigt wird. Es folgt die Auswahl signifikanter Bilder, wobei deren Zahl keiner Beschränkung unterliegt. Man fertigt anschließend von den einzelnen angiographischen Phasen Positive auf einem Subtraktionsfilm an, bringt diese Masken mit dem Leerbild bzw. der jeweils vorhergehenden Phase zur Deckung und belichtet damit neuerlich einen Subtraktionsfilm. Nach Entwicklung resultieren nega-

tive Subtraktionsaufnahmen, welche jeweils die Phasendifferenzen der verwendeten Einzelaufnahmen zeigen.

Diese negativen Subtraktionsaufnahmen werden mit verschiedenfarbigem Licht durchstrahlt, wodurch ein fotografisches Farbpapier mehrfach belichtet wird. Man erhält auf diesem Weg (16) ein farbiges Kombinationsbild, welches das Gefäßsystem wieder vollständig zeigt, wobei jedoch die Phasendifferenzen von einer Aufnahme zur nächsten



**Abb. 4** Versorgung der Leber über die erweiterten Pankreasarkaden und der Milz über die Bühlersche Arkade bei Verschluss des Truncus coeliacus.



**Abb. 5** Umgehungskreisläufe über den Plexus praesacralis (braun) und über eine Varicocele pelvina (grün) bei Zustand nach Beckenvenenthrombose.

in unterschiedlichen Farben dargestellt sind. Störende Bildinhalte (Knochenüberlagerung etc.) können dabei durch Mitverwendung der Leeraufnahme weitgehend eliminiert werden. Eine mitaufbelichtete Skala zeigt die dem jeweiligen Zeitpunkt nach Injektionsbeginn zugeordnete Farbe.

Die entstehenden Farbkombinationen lassen nun mittels einer einzigen Aufnahme die Strömungsrichtung im Gefäßsystem rekonstruieren und gestatten auch die Abschätzung der durchschnittlichen Strömungsge-

schwindigkeit innerhalb eines Gefäßes von einer Phase zur folgenden. Die beschriebene Art der Phasendifferenzdarstellung wurde ursprünglich für phlebographische Untersuchungen entwickelt (15), läßt sich aber durchaus auch auf Untersuchungen des arteriellen Gefäßsystems übertragen. Die höhere Strömungsgeschwindigkeit im arteriellen Schenkel erfordert aber naturgemäß eine höhere Bildfrequenz als bei phlebographischen Untersuchungen.

Die Art der verwendeten Kontrastmittel differiert nach der jeweiligen

Angiographie. Da jedoch eine möglichst weitgehende Subtraktion Voraussetzung für verwertbare Kombinationsbilder ist, sind Reaktionen der Patienten auf das Kontrastmittel so gering wie möglich zu halten. Bewährt hat sich in letzter Zeit die Verwendung nicht-ionischer Kontrastmittel wie Iopamidol\*, vor allem bei zerebralen und Extremitätenangiographien. Dadurch gelingt gegenüber herkömmlichen ionischen Kontrastmitteln eine weitgehende Minderung der Schmerzreaktionen und des Hitzegefühls (9, 18, 21, 22) und die Patienten werden eher in die Lage versetzt, unwillkürliche Bewegungen während der Angiographieserie zu vermeiden.

## Eigene Resultate

Abb. 1 zeigt ein Karotisangiogramm, wobei für die vorliegende Kombinationsaufnahme ein Leerbild und fünf angiographische Phasen verarbeitet wurden. Bei an der Abgangsstelle verschlossener Arteria carotis interna wird im vorliegenden Fall eine der möglichen Externa-Interna-Anastomosen (13, 17, 25) benutzt. Die Strömungsrichtung wird laut Farbskala in der Farbfolge Blau-Rot-Grün-Violett-Gelb angegeben, sie erfolgt somit von der insgesamt enggestellten Arteria carotis externa via Arteria maxillaris zur Orbita. Über die Arteria ophthalmica („Ophthalmikaaanastomose“) wird der Siphonstumpf der Arteria carotis interna retrograd gefüllt und die Arteria cerebri media durchströmt. Der Siphonstumpf stellt sich 2,5 Sekunden nach Injektionsbeginn dar, die Arteria cerebri media im M-2-Abschnitt nach 3,5 Sekunden, im M-4- bzw. M-5-Abschnitt nach 5 Sekunden. Es sind somit nicht nur die Strömungsrichtung, sondern auch die verspätete Durchblutung der intrazerebralen Gefäße mittels einer Aufnahme dokumentiert.

Die Darstellung einer retrograden Strömung innerhalb eines Gefäßes demonstriert auch Abb. 2. Die Differenz der angiographischen Phase 0,5 Sekunden nach Injektionsbeginn gegenüber dem Leerbild ist in grüner Farbe dargestellt, die Differenz der Phasen 1,5 zu 0,5 Sekunden in blauer, jene der Aufnahmen 3 und 1,5 Sekunden in roter und jene der Phasen 5 und 3 Sekunden in gelber Farbe. Die Strömungsrichtung verläuft somit in der Farbfolge Grün-Blau-Rot-Gelb, also in der linken Arteria vertebralis retrograd zur Arteria subclavia sinistra. Als Ursache dieses „Subclavian-steal-Syndroms“ vom vertebrovertebralen Typ (5, 11) ist der ebenfalls auf der Abbildung nachzuweisende Verschluss der Arteria subclavia sinistra nahe ihres Ursprungs anzuschuldigen. Klinisch zeigte die Patientin Symptome der vertebrobasilären Insuffizienz, ausgelöst durch Armbelastung, wie dies in 30% der Fälle bekannt ist (23). Die zeitliche Normierung der einzelnen Farben dieser Aortenbogenangiographie gestattet auch einen Vergleich der Durchblutungsgeschwindigkeit. Die rechte Arteria axillaris ist 3 Sekunden nach Injektionsbeginn erreicht, die linke über die Arteria vertebralis erst nach 5 Sekunden.

Da mit der vorliegenden Methode das Strömungsverhalten dokumentierbar ist, lassen sich Änderungen der Hämodynamik z.B. bei Verlaufskontrollen übersichtlich darstellen. Abb. 3 zeigt solch einen Fall, und zwar einen akuten Verschluss der Arteria axillaris, welcher mittels lokaler Streptokinasetherapie behandelt wurde. Das Ausgangsangiogramm bildet den linken Bildabschnitt, wobei – abzulesen an der beigegebenen Farbskala – 8,5 Sekunden verstreichen, bis über Kollateralen wieder Anschluß an die Arteria brachialis gefunden wird. Nur mehr 5,5 Sekunden dauert dies nach lokaler Gabe von 50 000 E Streptokinase durch den Katheter (mittlerer Bildteil),

wobei bereits eine deutliche Verkleinerung des Gerinnsels festgestellt werden kann. Nach weiterer Streptokinasegabe (rechter Bildabschnitt) ist das Gefäß frei durchgängig. Ein kurzer Restverschluss bestand allerdings in der Kubita, welcher einer Weiterbehandlung bedurfte.

Ein Zufallsbefund, welcher anlässlich einer Renovasographie erhoben wurde, wird auf Abb. 4 gezeigt, und zwar ein klinisch stummer Verschluss des Truncus coeliacus. Dies ist ja kein seltener Befund, 8% der Aortographien zeigen einen Verschluss oder eine Stenose eines viszeralen Aortenastes (7), im höheren Alter 10–15% (24). Solche Trunkusstenosen sind kaum von klinischer Relevanz (10), eine Angina abdominalis tritt erst auf, wenn eine Einengung von etwa 70% an den großen intestinalen Arterien besteht (1). Um Ausnahmefälle handelt es sich dagegen bei den ebenfalls beschriebenen symptomlosen „Dreifachverschlüssen“ (2, 19). Die auf der genannten Abbildung angegebene Farbfolge Blau-Rot-Grün legt die Strömungsrichtung von der Arteria mesenterica superior über die Pankreasarkaden zur Leber sowie über die Bühlersche Arkade zur Milz fest. Da ein vollständiger Druckausgleich im vorliegenden Fall nicht gegeben ist, stellt sich 4,5 Sekunden nach Injektionsbeginn auch die Arteria hepatica communis dar.

Die hämodynamischen Verhältnisse bei einem Zustand nach Beckenvenenthrombose werden auf Abb. 5 demonstriert. Der Bildaufbau erfolgte bei dieser serienangiographisch durchgeführten Beckenphlebographie durch Verarbeitung eines Leerbilds und sechs Phasen, wobei die Differenzen die Farbfolge Rot-Braun-Blau-Violett-Grün-Graugrün erhielten. Die Umgehungswege folgen den bekannten Typen (12), und zwar von der linken Vena iliaca externa weg über die Vena iliaca interna und den Plexus praesacralis zur Gegenseite, wo wieder über die Iliakalvenen Anschluß an die Vena cava inferior gefunden wird. Die präsakralen Kollateralen sind 2 Sekunden nach Injektionsbeginn dargestellt, die Vena cava inferior wird nach 4 Sekunden erreicht. Die über diesen Weg geförderte Blutmenge ist aber gering, so daß daneben verzögert ein zweiter Umgehungskreislauf abläuft, und zwar über eine Varicocele pelvina, wobei den gesamten Uterus umhüllende Varizen 7 Sekunden nach Injektionsbeginn angefarbt werden. Diese Varikositäten der Beckenvenen sind nach alten Beckenthrombosen in der Umgebung des Uterus häufig (20), sie lassen sich sowohl über die Vena femoralis als auch über die linke Vena renalis darstellen (3, 4, 8, 14). Der Abfluß aus der Varikozele erfolgt auf Abb. 5 dann über die mächtig erweiterte Vena ovarica dextra 13 Sekunden nach Injektionsbeginn. Eine Beschreibung dieser Veränderung erscheint wichtig, da die Vena ovarica bei entsprechender Größe zu einer neuerlichen Thrombose- bzw. Emboliequelle werden kann (6).

## Diskussion

Mittels der beschriebenen Methode werden die Phasendifferenzen serienangiographischer Aufnahmen bzw. die Differenz der ersten angiographischen Phase gegenüber dem Leerbild in unterschiedlichen Farben dargestellt. Die Farbe gibt dabei die Änderung eines Zustands gegenüber einem Vergleichszeitpunkt an. Daraus resultiert die Möglichkeit des Ablesens von bisher kaum auf einer einzigen Aufnahme dokumentierbaren Parametern vorwiegend funktioneller Natur. Die Beurteilbarkeit morphologischer Kriterien bleibt dabei weitgehend erhalten, für die Bildanalyse unwichtige Informationen (Überlagerung durch Knochen etc.) werden durch Subtraktion mehr oder weniger vollständig eliminiert.

\* Iopamiro®, Gerot Pharmazeutika Wien, in Lizenz von Bracco Industria Chimica, S.p.A. Milano.

So ist es möglich, anhand einer mitaufbelichteten und zeitlich genormten Farbskala die Strömungsrichtung innerhalb des Gefäßsystems anzugeben. Umgehungskreisläufe werden dadurch als solche verdeutlicht (Abb. 1–5). Eventuelle Stromumkehrungen in einzelnen Gefäßen können vom Kombinationsbild bestimmt werden (retrograde Füllung des Karotissiphons in Abb. 1, Stromumkehr in der Arteria vertebralis in Abb. 2). Es sind Aussagen über den Zufluß zu einzelnen Gefäßen möglich (Füllung des Siphonstumpfs über die Ophthalmikaanastomose in Abb. 1, Vertebralisanzapfsyndrom in Abb. 2, Versorgung von Leber und Milz durch die Arteria mesenterica superior in Abb. 4).

Die zeitliche Normierung der einzelnen Phasendifferenzen gestattet theoretisch ein Ablesen der mittleren Strömungsgeschwindigkeit des Kontrastmittels innerhalb eines Gefäßes von einer Phase zur nächsten. Infolge des praktisch immer geschlängelten Gefäßverlaufs, besonders bei Verlauf in die Tiefe und sich daraus ergebender projektionsbedingter Verkürzung, sollte man sich mit vergleichenden Abschätzungen der Strömungsgeschwindigkeit begnügen. Aussagen über Verzögerung der Durchblutung (Verschluß der Arteria axillaris mit Umgehung in Abb. 3, langsamere Strömung in der Varikozele als im Plexus praesacralis in Abb. 5) sind jedoch durchaus möglich und auch gut dokumentierbar. Bei Einbeziehung des Gefäßquerschnitts in diese Überlegungen kann auch – ebenfalls vergleichend – die geförderte Blutmenge bzw. der Hauptabfluß abgeschätzt werden (Abb. 5).

Das Verfahren bietet sich außerdem besonders für Verlaufskontrollen an, auch nach Eingriffen am Gefäßsystem (Abb. 3), da Unterschiede in der Hämodynamik gut überschaubar zum Ausdruck kommen.

Neben allen diesen funktionellen Parametern muß noch berücksichtigt werden, daß im Farbkombinationsbild die Ausgangsbilder zu einem Ganzen zusammengefaßt werden, wodurch übersichtliche und didaktisch anschauliche Bilder entstehen. So ist auf den Ausgangsbildern zur Abb. 2 das Kontrastmittel aus dem Aortenbogen, den Karotisarterien und der rechten Arteria vertebralis längst abgeflossen, bis sich die linke Arteria vertebralis bzw. subclavia zeigt. Am Kombinationsbild wird jedoch das gesamte Gefäßsystem gleichzeitig durch verschiedene Farben hinsichtlich des Blutdurchflusses zeitlich getrennt dargestellt. Ähnliches gilt auch für Abb. 5, wo die Varicocele pelvina und die rechte Vena ovarica weit später als der Plexus praesacralis und die rechten Iliakalvenen gefüllt werden.

## Literatur

- (1) Bücheler, E., R. Buurman: Röntgendiagnostik bei chronischen intestinalen Durchblutungsstörungen. *Chirurg* 47 (1976) 361
- (2) Cen, M., K. Kammerer, H. Neef: Verschluß der drei unpaaren Eingeweidearterien ohne klinische Symptomatik. *Dtsch. med. Wschr.* 97 (1972) 197
- (3) Chidekel, N.: Female pelvic veins demonstrated by selective renal phlebography with particular reference to pelvic varicosities. *Acta radiol.* 7 (1968) 193
- (4) Chidekel, N., K. O. Edlundh: Transuterine phlebography with particular reference to pelvic varicosities. *Acta radiol.* 7 (1968) 1
- (5) Contorni, L.: Il circolo collaterale vertebro-vertebrale nella obliterazione dell'arteria subclavia alle sua origine. *Min. chir.* 15 (1960) 268
- (6) De Weese, I. A., S. M. Rogoff: Phlebographic patterns of acute deep venous thrombosis of the leg. *Surgery* 53 (1963) 99
- (7) Dongen, R. J. A. M. van, E. D. Schwilden: Die chronischen intestinalen Durchblutungsstörungen. Operationsindikationen, Wiederherstellungsmethoden, Ergebnisse. *Chirurg* 47 (1976) 366
- (8) Edlundh, K. O.: Pelvic varicosities in women. *Acta obstet. gynec. scand.* 43 (1964) 399
- (9) Fletcher, E. W. L.: A comparison of iopamidol and diatrizoate in peripheral angiography. *Brit. J. Radiol.* 55 (1982) 36
- (10) Grabbe, E., E.-M. Erbe, W. Erbe: Die ligamentöse Stenose des Truncus coeliacus – eine Diagnose mit Krankheitswert? *Fortschr. Röntgenstr.* 136 (1982) 391
- (11) Gremmel, H., W. Schulte-Brinkmann, H. Vieten: Das Subklavia-Vertebral-Syndrom (Subclavian-steal-syndrom). *Radiologe* 5 (1965) 231
- (12) Hack, W.: Kollateralkreislauf beim Verschluß der V. cava inferior und der Beckenvenen. *Med. Klin.* 66 (1971) 1574
- (13) Hawkins, T. D.: The collateral anastomoses in cerebro-vascular occlusion. *Clin. Radiol.* 17 (1966) 203
- (14) Helander, C. G., A. Lindbom: Varicocele of the broad ligament. *Acta radiol.* 53 (1960) 97
- (15) Horvath, W.: Das farbige Phlebogramm. *Phlebol. u. Proktol.* (in Vorbereitung)
- (16) Horvath, W.: Polychrome Phasensummutation in der Angiographie. *Fortschr. Röntgenstr.* 136 (1982) 321
- (17) Krayenbühl, H., M. G. Yasargil: Die zerebrale Angiographie. Thieme, Stuttgart (1965) 161
- (18) Lange, S.: Die lokale Schmerzreaktion bei der Extremitätenarteriographie und ihre Abhängigkeit von der Kontrastmittelkonzentration. *Röntgen-Bl.* 34 (1981) 231
- (19) Matz, E. M., P. C. Kahn: Occlusion of the celiac, superior mesenteric and inferior mesenteric arteries. Angiographic demonstration in an asymptomatic patient. *Vasc. Dis.* 5 (1968) 130
- (20) May, R., R. N. Nißl: Die Phlebographie der unteren Extremität. Thieme, Stuttgart (1973) 176
- (21) Molyneux, A. J., P. W. E. Sheldon: A randomized blind trial of Iopamidol and meglumine calcium metrizoate (Triosil 280, Isopaque Cerebral) in cerebral angiography. *Brit. J. Radiol.* 55 (1982) 117
- (22) Partridge, J. B., P. J. Robinson, C. M. Turnbull, J. B. Stoker, R. M. Boyle, G. W. Morrison: Clinical cardiovascular experiences with Iopamidol: A new non-ionic contrast medium. *Clin. Rad.* 32 (1981) 451
- (23) Raithele, D.: Behandlung des „Subclavian-steal“-Syndroms. *Dtsch. med. Wschr.* 103 (1978) 1126
- (24) Skaane, P., J. Pirschel: Verschluß der drei großen unpaaren Eingeweidearterien ohne klinische Beschwerden (asymptomatischer „Dreifachverschluß“). *Fortschr. Röntgenstr.* 136 (1982) 217
- (25) Tatlman, M.: Pathways of cerebral collateral circulation. *Radiology* 75 (1960) 349

Dr. W. Horvath  
Krankenhaus der Barmherzigen Brüder  
Rudigerstr. 11–13  
A-4020 Linz